

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Chihiro FUJITA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: COMMUNICATION SYSTEM, TRANSMITTING APPARATUS AND TRANSMITTING METHOD,
RECEIVING APPARATUS AND RECEIVING METHOD, UNBALANCE CODE MIXING METHOD
AND MULTIPLE CODE DECODING METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

Japan

2002-345041

November 28, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

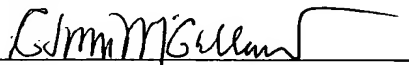
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

C. Irvin McClelland

Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)



S03p1357
00

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 5 0 4 1
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 5 0 4 1]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 3 8 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290593907

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 鈴木 三博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 藤田 千裕

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093241

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 正昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100101801

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 英治

【選任した代理人】

【識別番号】 100086531

【弁理士】

【氏名又は名称】 澤田 俊夫

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 048747**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9904833**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非拡散方式により 1 周波数繰返しを実現してキャパシティを増大させる通信システムであって、

送信局側では、送信情報を複数のフレームに分割し、各フレームを符号化し、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅し、増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうことにより得た送信信号を送出し、

受信局側では、該送信信号をデインタリーブし、信号対干渉及び雑音電力比の大きな符号から順次復号し、復号された信号を再符号化して該送信信号から順次キャンセルしていくことにより元の分割フレームを再現する、ことを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

ユーザ毎に異なるインタリーブ・パターンを使用する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】

セル毎に異なるインタリーブ・パターンを使用する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 4】

送信局側では、受信局側における復号能力に応じてフレーム毎の振幅増幅の比率を変える、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 5】

送信局側では、受信局側において実現する復号能力又は処理能力に応じて符号多重数を決定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 6】

非拡散方式で情報を送信する送信装置であって、
送信情報を複数のフレームに分割するフレーム分割手段と、
各フレームを符号化する手段と、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅する電力増幅手段と、
該増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうインタリーブ手段と、
インタリーブにより得た送信信号を送出する送信手段と、
を具備することを特徴とする送信装置。

【請求項 7】

前記電力増幅手段は、受信局側における復号能力に応じてフレーム毎の振幅増幅の比率を変える、
ことを特徴とする請求項 6 に記載の送信装置。

【請求項 8】

前記フレーム分割手段は、受信局側において実現する復号能力又は処理能力に応じて符号多重数を決定する、
ことを特徴とする請求項 6 に記載の送信装置。

【請求項 9】

非拡散方式で情報を送信する送信方法であって、
送信情報を複数のフレームに分割するフレーム分割ステップと、
各フレームを符号化する手段と、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅する電力増幅ステップと、
該増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうインタリーブ・ステップと、
インタリーブにより得た送信信号を送出する送信ステップと、
を具備することを特徴とする送信方法。

【請求項 10】

前記電力増幅ステップでは、受信局側における復号能力に応じてフレーム毎の振幅増幅の比率を変える、

ことを特徴とする請求項 9 に記載の送信方法。

【請求項 11】

前記フレーム分割ステップでは、受信局側において実現する復号能力又は処理能力に応じて符号多重数を決定する、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の送信方法。

【請求項 12】

送信情報を分割してなる各フレームを符号化し、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅し、増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうことにより得られた送信信号を受信する受信装置であって、

該送信信号をデインタリーブするデインタリーブ手段と、
信号対干渉及び雑音電力比の大きな符号から順次復号する復号手段と、
該復号された信号を再符号化して該送信信号から順次キャンセルしていく信号キャンセル手段と、
を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 13】

送信情報を分割してなる各フレームを符号化し、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅し、増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうことにより得られた送信信号を受信する受信方法であって、

該送信信号をデインタリーブするデインタリーブ・ステップと、
信号対干渉及び雑音電力比の大きな符号から順次復号する復号ステップと、
該復号された信号を再符号化して該送信信号から順次キャンセルしていく信号キャンセル・ステップと、
を具備することを特徴とする受信方法。

【請求項 14】

非拡散方式で送信する情報を符号多重する符号多重方法であって、
送信情報を複数のフレームに分割するフレーム分割ステップと、
各フレームを符号化する手段と、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅

する電力増幅ステップと、

該増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうインタリーブ・ステップと、

を具備することを特徴とする符号多重方法。

【請求項 15】

前記電力増幅ステップでは、受信局側における復号能力に応じてフレーム毎の振幅増幅の比率を変える、

ことを特徴とする請求項 14 に記載の符号多重方法。

【請求項 16】

前記フレーム分割ステップでは、受信局側において実現する復号能力又は処理能力に応じて符号多重数を決定する、

ことを特徴とする請求項 14 に記載の符号多重方法。

【請求項 17】

送信情報を分割してなる各フレームを符号化し、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅し、増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうことにより得られた送信信号を復号する復号方法であって、

、

該送信信号をデインタリーブするデインタリーブ・ステップと、

信号対干渉及び雑音電力比の大きな符号から順次復号する復号ステップと、

該復号された信号を再符号化して該送信信号から順次キャンセルしていく信号キャンセル・ステップと、

を具備することを特徴とする復号方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の移動端末が 1 つの基地局と同時に通信を行なう多元接続環境下で動作する通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法に係り、特に、セル内外での干渉を除去してキャパシティ（通信容量）を拡張する通信システム、送信装置及び送信方法、受

信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法に関する。

【 0 0 0 2 】

さらに詳しくは、本発明は、極力短い周波数繰返しで運用してキャパシティを増大させる送信装置及び通信システム、送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法に係り、特に、非拡散セルラ方式により 1 周波数繰返しを実現してキャパシティを増大させる通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法に関する。

【 0 0 0 3 】

【従来の技術】

移動体通信は、そもそも電磁波の発見に由来し、その後、船舶・航空機や列車に対する通信の必要性から研究開発が進められてきた。さらに通信する対象が自動車や人なども拡大してきた。伝送データも、電信や電話だけでなく、コンピュータ・データや、画像などのマルチメディア・コンテンツも伝送することができるようになってきた。

【 0 0 0 4 】

最近では、製造技術の向上などにより、移動体端末の小型化、低価格化が急速に進んでいる。また、情報通信サービスの拡充などにより、携帯電話のように移動体端末はパーソナライズ化していきっている。さらに、通信の自由化や通信料金の引き下げなどにより、ユーザ層がますます拡大してきている。

【 0 0 0 5 】

移動体通信は、車載電話や携帯電話などの移動局が最寄りの基地局を見つけて、移動局～基地局間で電波のやり取りをすることを基本とする。1つの基地局からの電波が届く通信可能範囲のことを、「セル (C e l l)」と呼ぶ。セルは、通常、基地局アンテナを中心とした所定半径の円となる。そして、セルを隙間なく配置していくことにより、通信サービス・エリアが構成される。

【 0 0 0 6 】

図 1 1 には、セルラ・システムに代表されるような複数の基地局によりサービス・エリアを面展開する移動体無線通信システムにおけるセル構成を模式的に図

解している。ある一定の場所間隔に基地局（図示しない）を設置して、同図に示すように、各基地局が提供する複数のセルを途切れなく敷設していくことによって、広域的なサービス・エリアが構築される。

【 0 0 0 7 】

このように移動体通信システムがセルを使用しているのは、セル中にしか基地局の電波が届かないようにすることで、他のセルでも同じ周波数を繰り返して使用して、限られた周波数資源を有効に利用できることや、セルに区切ることにより、通信のための電波出力を小さくして、通常はバッテリー駆動の携帯機として実装される移動体の小型化や省電力化を図ること、などのメリットがあるからである。最近では、携帯電話ユーザ数（セルラ）の増加などにより、なるべく多くのユーザをセルに収容し、且つ限られた周波数資源を最大限に有効活用することがますます求められるようになってきている。1つのセル内には複数の移動端末が存在し、これらが1つの基地局と同時に通信する。このため、基地局側から見れば、多元接続（マルチプル・アクセス）、すなわち無線信号を多重化して、どの信号がどのユーザのものを検出する必要がある（マルチ・ユーザ・ディテクション）。

【 0 0 0 8 】

従来、無線通信における多元接続技術としては、時間分割多重（T D M A : Time Division Multiple Access）や、第2世代のP D C（Personal Digital Cellular）において採用されている周波数分割多重（F D M A : Frequency Division Multiple Access）、同第3世代において採用されている符号分割多重（C D M A : Code Division Multiple Access）などが知られている。

【 0 0 0 9 】

T D M Aは、通信チャネルを時間軸上のタイム・スロットであらかじめ分割しておき、同時に通信する各移動端末毎に異なるタイム・スロットを割り当てる通信方式であり、デジタル方式が前提である。日本国内のデジタル携帯電話方式では3チャネル又は6チャネルの時分割多重を行なう。

【 0 0 1 0 】

また、F D M Aは、同時に通信する各移動端末間で（すなわち通話チャネル毎

に)異なる周波数を割り当てることにより通信を行なう方式である。すなわち、通信に用いるチャンネルを周波数軸上で多数並べて、空いているチャンネルを適宜割り当てて使用する。FDMAは、アナログ、デジタルいずれの通信方式にも対応することができる。日本国内では、アナログ方式の自動車電話及び携帯電話にFDMAが採用されている。

【0 0 1 1】

また、CDMAは、スペクトル拡散を用いて広い周波数を複数の移動端末で共用する方式である。移動端末は、通信の都度、スペクトル拡散用の拡散系列が割り当てられ、この拡散系列により通信信号を拡散して送信する。移動端末が共通の周波数を用いるので、自局にとって他局の通信信号はすべて干渉になり、干渉の中から受信信号を取り出す性能が受信レベルを大きく左右する。

【0 0 1 2】

ここで、通信容量(キャパシティ)を1セル1チャンネルあたりに収容できるユーザ数と定義する。移動体通信が急速且つ広汎に普及し、同じセル内に多数の移動局が存在するような無線通信環境下においては、少ない資源でいかにしてキャパシティを拡大するかが最大の課題となる。

【0 0 1 3】

TDMAやFDMAでは、隣接するセル間で異なる周波数を割当て、複数の周波数を繰り返し利用している。これらの方式のキャパシティはチャンネル数にのみ依存する。また、CDMAでは、同一周波数をセル間並びにセル内で同時に用いるため、セル内外の干渉を受ける。すなわち、CDMAでは、キャパシティはチャンネル数ではなく、干渉量に依存する。

【0 0 1 4】

FDMAやTDMAでは、1セルに収容できるユーザ数は、使用可能な周波数帯域を分割してできたチャンネル数を上限とするので、キャパシティは少ない。また、同じ周波数を隣接するセル間で繰り返すことは不可能であり、通信サービス全体としてもキャパシティが小さい。

【0 0 1 5】

また、CDMAは、直交、並びに擬似直交符号からなる拡散系列を用いて符号

分割を行なうが、セル内のユーザは同じ周波数を共有するので、他のユーザの信号はすべて干渉波となる。基地局側では各移動端末に対して使用する拡散系列を知ることができるので、基地局は各ユーザの信号を検出することができるが、逆に、移動端末側では他の移動端末が使用する拡散系列を知り得ないので、ユーザの検出は実現しない。また、拡散系列がすべて直交していればよいが直交していない成分は干渉成分となるので、擬似直交符号が作るチャネルの数に対して収容できるユーザ数は少ない。また、CDMAは拡散により広い周波数帯域を使用してしまうので、1周波数繰り返しが実現できても、キャパシティは小さい。

【0016】

CDMA方式では、干渉キャンセラIC（Interference Canceller）などの干渉除去技術を適用して、各信号の検出すなわちマルチユーザ・ディテクションを行なうことができる（例えば、特許文献1を参照のこと）。このICは、送信側の各局から送信され且つ各伝搬特性を経て伝搬された到来信号と雑音との和からなる受信信号を、受信電力が大きい順に復調して、且つ、自身の信号をキャンセルする処理を繰り返すことにより、受信したすべての信号を検出することができる。

【0017】

【特許文献1】

特開 2 0 0 2 - 8 4 2 1 4

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

ICなどの干渉除去技術を適用してマルチユーザ・ディテクションを行なう場合、受信側の局は、セル内及びセル外の送信側の各局からの到来信号をいずれも希望信号とみなして検出するので、隣接又は近隣のセル同士で空間的、時間的並びに周波数が同一のチャネルが共用することができる。したがって、1周波数繰り返しによるマルチセル構成を実現することができ、周波数の利用効率が高まるとともに、同じ利用効率においてはキャパシティ（通信容量）が拡大する。

【0019】

しかしながら、セル境界付近では、他セル干渉と希望信号の受信電力の差が小

さくることが予想され、両者の受信信号が等電力となる場合も考えられる。このような状況下では、ICで復号及びキャンセルすることができなくなる。

【0020】

本発明は、上述したような技術的課題を鑑みたものであり、その主な目的は、セル内外での干渉を除去してキャパシティ（通信容量）を拡張することができる、優れた通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法を提供することにある。

【0021】

本発明のさらなる目的は、極力短い周波数繰返しで運用してキャパシティを増大させることができる、優れた通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法を提供することにある。

【0022】

本発明のさらなる目的は、非拡散方式により1周波数繰返しを実現してキャパシティを増大させることができる、優れた通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段及び作用】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第1の側面は、非拡散方式により1周波数繰返しを実現してキャパシティを増大させる通信システムであって、

送信局側では、送信情報を複数のフレームに分割し、各フレームを符号化し、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅し、増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうことにより得た送信信号を送出し、

受信局側では、該送信信号をデインタリーブし、SINR（信号対干渉及び雑音電力比）の大きな符号から順次復号し、復号された信号を再符号化して該送信信号から順次キャンセルしていくことにより元の分割フレームを再現する、ことを特徴とする通信システムである。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 1 の側面に係る通信システムによれば、受信局側では、インタリーブ・パターンの相違を利用して、希望波と非希望波とを分離することができる。したがって、ユーザ毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、多元接続を実現することができる。あるいは、セル毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、1 周波数繰り返しの非拡散マルチセル・システムを実現することができる。

【 0 0 2 5 】

したがって、本発明の第 1 の側面に係る通信システムによれば、干渉信号の電力を分散させ、低減することが可能となる。従来のセル間マルチユーザ・ディテクションで問題となる、希望信号と干渉信号の受信電力が等しい場合において、本発明を適用することで復号が可能となる。また、電力増幅器の振幅を適切に設計することで、平均送信電力を減らすことができる。

【 0 0 2 6 】

ここで、送信局側では、受信局側における復号能力に応じてフレーム毎の振幅増幅の比率を変えるようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、符号多重数が増えると、復号能力が向上するが、処理が複雑になる。そこで、送信局側では、受信局側において実現する復号能力又は処理能力に応じて符号多重数を決定する

【 0 0 2 8 】

また、本発明の第 2 の側面は、非拡散方式で情報を送信する送信装置又は送信方法であって、

送信情報を複数のフレームに分割するフレーム分割手段又はステップと、
各フレームを符号化する手段と、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅する電力増幅手段又はステップと、

該増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうインタリーブ手段又はステップと、

インタリーブにより得た送信信号を送出する送信手段又はステップと、

を具備することを特徴とする送信装置又は送信方法である。

【0029】

本発明の第2の側面に係る送信装置又は送信方法によれば、受信局側では、インタリーブ・パターンの相違を利用して、希望波と非希望波とを分離することができる。セル毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、1周波数繰り返しの非拡散マルチセル・システムを実現することができる。また、ユーザ毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、多元接続を実現することができる。

【0030】

ここで、前記電力増幅手段又はステップは、受信局側における復号能力に応じてフレーム毎の振幅増幅の比率を変えるようにしてもよい。

【0031】

また、前記フレーム分割手段又はステップは、受信局側において実現する復号能力又は処理能力に応じて符号多重数を決定するようにしてもよい。

【0032】

また、本発明の第3の側面は、送信情報を分割してなる各フレームを符号化し、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅し、増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうことにより得られた送信信号を受信する受信装置又は受信方法であって、

該送信信号をデインタリーブするデインタリーブ手段又はステップと、

SINRの大きな符号から順次復号する復号手段又はステップと、

該復号された信号を再符号化して該送信信号から順次キャンセルしていく信号キャンセル手段又はステップと、

を具備することを特徴とする受信装置又は受信方法である。

【0033】

本発明の第2の側面に係る受信装置又は受信方法によれば、送信局側で使用するインタリーブ・パターンの相違を利用してデインタリーブすることにより、希望波と非希望波とを分離することができる。セル毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、1周波数繰り返しの非拡散マルチセル・システムを

実現することができる。また、ユーザ毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、多元接続を実現することができる。

【0 0 3 4】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0 0 3 5】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0 0 3 6】

A. 送受信システム

ここでは、セルラなどのマルチセル無線システムのうち、多元接続に拡散系列を用いない（すなわちCDMAを行なわない）非拡散方式を考える。すなわち、多元接続としてTDMA又はFDMAを用い、セル内のユーザの信号を直交に配置する。

【0 0 3 7】

また、変調方式として、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing：直交周波数分割多重）方式を採用する。OFDMは、マルチキャリア（多重搬送波）伝送方式の一種で、各キャリアがシンボル区間内で相互に直交するように各キャリアの周波数が設定される。また、ガード・インターバルを挿入することで、遅延波の影響や、セル内の他ユーザからの干渉を除去することができる。したがって、セル内の干渉は生じない。

【0 0 3 8】

また、以下で説明する無線通信システムでは、1周波数繰返しを想定している。すなわち、隣接するセルで同一の周波数を用いているため、セル間の干渉が存在する。本発明は、このセル間干渉を除去し、希望信号を正しく復号する技術である。

【0 0 3 9】

図1には、本発明の一実施形態に係る送信モデルを模式的に示している。同図に示す例では、ある送信局（ユーザA）が2つの符号を多重して送信し、伝搬路

で他の1局（ユーザB）の干渉を受けるものとする。また、図示の例では、信号電力比は4：1とする。

【0040】

ユーザAの送信機では、送信情報をシリアルーパラレル変換して、 I_{AX} （101）と I_{AY} （102）に分割し、それぞれ符号器X（103）と符号器Y（104）を用いて符号化する。なお、符号器X（103）と符号器Y（104）の構成は同一のものでも良い。

【0041】

符号化された信号は、互いに異なる振幅を持つ電力増幅器（105）及び（106）で増幅される。本実施形態では、電力増幅器（105）及び（106）は、デジタル信号処理上の振幅増幅器であり、パワー・アンプではないものとする。

【0042】

増幅された各信号AX及びAYはパラレルーシリアル変換によりマージされ、2つの符号区間に渡ってインタリーブA（107）によりランダム・インタリーブ（攪拌）される。インタリーブされた信号Tx Aが送信信号となる。

【0043】

一方、ユーザAと異なるセルに存在するユーザBにおいても同様に、送信情報をシリアルーパラレル変換して、 I_{BX} （111）及び I_{BY} （112）に分割し、それぞれ符号器X（113）及び符号器Y（114）により符号化し、さらに互いに異なる振幅を持つ電力増幅器（115）及び（116）によって電力増幅し、これら増幅された各信号BX及びBYをマージしてインタリーブ（117）によってランダム・インタリーブすることにより、送信信号Tx Bを得る。

【0044】

なお、符号器X（113）及び符号器Y（114）はユーザAと同一のものでも良い。また、電力増幅器（115）及び（116）の振幅のパターンは任意であるが、ユーザAと同一でも異なるものでも良い。本明細書では、簡単にするため、振幅パターンを各ユーザで等しく、4及び1とする。

【0045】

但し、インタリーブ・パターンは、少なくとも干渉を受ける近隣のセル内で固有のものとする。同図に示す例では、インタリーブA (107) とインタリーブB (117) のインタリーブ・パターンは異なるものとする。

【0046】

セル毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、1周波数繰り返しの非拡散マルチセル・システムを実現することができる。また、ユーザ毎に異なるインタリーブ・パターンを使用することにより、多元接続を実現することができる。

【0047】

通信路では、各ユーザA及びBからの送信信号 $T_x A$ と $T_x B$ が足し合わされ、干渉を受けた信号 $A X + A Y + B X + B Y$ (120) となる。

【0048】

図2には、本実施形態に係る受信機の構成を模式的に示している。以下で説明するように、この受信機は、通信路上で干渉を受けた信号を受信して、各信号を分離・検出することができる。但し、図中では、信号成分に雑音の項は含まれない。

【0049】

ユーザA及びユーザBからの送信信号は合成され、受信機に到達する。受信信号 (120) は $A X + A Y + B X + B Y$ である (図1を参照のこと)。

【0050】

まず、受信信号 (201) をユーザAのデインタリーブA (201) を用いてデインタリーブする。本実施形態では、インタリーブ・パターンは、少なくとも干渉を受ける近隣のセル内で固有のものとなっている。ここでは、ユーザAとユーザBの間でインタリーブ・パターンに相関はない (前述)。したがって、デインタリーブA (201) の出力は $A X + (B X + B Y) / 2$ となり、干渉成分が半減する。

【0051】

次に、デインタリーブA (201) の出力信号を復号器X (202) に供給して復号する。復号器X (202) では、SINRが最も大きな (すなわち、最も

確からしい) 符号 X のみを復号する。希望信号 A X の受信電力が、干渉信号の電力 $(B X + B Y) / 2$ に比べて十分大きいならば、A X は誤りなく復号され、復号された信号 I_{AX} を得ることができる。

【0052】

ここで、ユーザ A 及びユーザ B からの信号が等電力で受信されたと仮定すると、希望信号 A X と干渉信号 $(B X + B Y) / 2$ の電力比は 4 : 2. 5、すなわち 1. 6 倍 (2. 0 dB) となる。したがって、所要 C I R (Carrier to Interference power Ratio : 信号電力対干渉電力比) が 2. 0 dB 以下であるターボ符号などを原符号として用いることで、誤りのない復号を実現することができる。

【0053】

また、受信信号 (201) をユーザ B の デインタリーバ B (211) を用いてデインタリーブする。ユーザ A とユーザ B の間でインタリーブ・パターンに相関はないので、デインタリーバ B (211) の出力は $B X + (A X + A Y) / 2$ となり、干渉成分が半減する。復号器 X (212) は、この信号の S I N R の大きい符号である X に対して復号する。希望信号 B X の受信電力が、干渉信号の電力 $(A X + A Y) / 2$ に比べて十分大きいので、誤りなく復号された信号 I_{BX} を得ることができる。

【0054】

次に、復号された信号 I_{AX} 及び I_{BX} の成分を受信信号からキャンセルする。

【0055】

復号器 X (202) で復号された信号 I_{AX} を符号器 X (203) で再符号化した後、電力増幅器 (204) を用いて増幅する。インタリーバ A (205) には、復号された信号 A X と、マージすべき他方の信号 A Y としてすべて 0 の信号を入力し、インタリーブを行なう。インタリーバ A (205) は、送信機側のインタリーバ A (107) と同一構成で同じインタリーブ・パターンを使用する。インタリーブの結果、A X のみの信号成分を持つユーザ A の送信信号のレプリカが生成されるので、差分器 (216) を用いて受信信号 (120) から信号成分 A X をキャンセルし、出力信号 $A Y + B X + B Y$ を得る。なお、伝搬路にフェージング等の変動がある場合は、伝搬路変動のレプリカを乗算する。

【0056】

同様に、復号器 X (212) で復号された信号 I_{BX} を符号器 X (213) で再符号化した後、電力増幅器 (214) を用いて増幅する。インタリーブ B (215) には、復号された信号 BX と、マージすべき他方の信号 BY としてすべて 0 の信号を入力し、インタリーブを行なう。インタリーブ B (215) は、送信機側のインタリーブ B (117) と同一構成で同じインタリーブ・パターンを使用する。インタリーブの結果、 BX のみの信号成分を持つユーザ B の送信信号のレプリカが生成されるので、差分器 (206) を用いて受信信号 (120) から信号成分 AX をキャンセルし、出力信号 $AX + AY + BY$ を得る。

【0057】

最後に、各送信機からの 2 番目の電力レベルの信号 AY 及び BY を復号する。まず、差分器 (206) の出力信号 ($AX + AY + BY$) を、再度デインタリーブ A (207) を用いてデインタリーブする。デインタリーブ A (207) は、デインタリーブ A (201) と同一構成で同じインタリーブ・パターンを使用する。

【0058】

デインタリーブ A (207) の出力は $AX + BY/2$ 及び $AY + BY/2$ となり、干渉信号 BY は電力が半減する。次に、復号器 Y (208) は、この信号 $AY + BY/2$ の SINR の大きい符号である Y に対して復号する。ここで、希望信号 AY と干渉電力 $BY/2$ の差が十分大きければ、復号器 Y (208) によって AY は誤りなく復号することができ、復号された信号 I_{AY} を得ることができる。

【0059】

同様に、差分器 (216) の出力信号 ($AY + BX + BY$) を、再度デインタリーブ B (217) を用いてデインタリーブする。デインタリーブ B (217) は、デインタリーブ B (211) と同一構成で同じインタリーブ・パターンを使用する。

【0060】

デインタリーブ B (217) の出力は $BX + AY/2$ と $BY + AY/2$ となり

、干渉信号 $A Y$ は電力が半減する。次に、復号器 Y (218) は、この信号 $B Y + A Y / 2$ の $S I N R$ の大きい符号である Y に対して復号する。ここで、希望信号 $B Y$ と干渉電力 $A Y / 2$ の差が十分大きければ、復号器 Y (218) によって $B Y$ は誤りなく復号することができ、復号された信号 $I_{B Y}$ を得ることができる。

【0061】

以上の手順によって、ユーザ A 及びユーザ B から送信された各信号 $I_{A X}$ 、 $I_{A Y}$ 、 $I_{B X}$ 、 $I_{B Y}$ がすべて復号される。

【0062】

上述した実施形態では、1 段目のデインタリーバ A (201) 及びデインタリーバ B (211) にはすべてのユーザの受信信号を入力して、縦続的に大きい $S I N R$ を持つ信号から復号及びキャンセルしているが、本発明の要旨はこれに限定されるものではない。例えば、復号の精度を上げるために、繰返し復号を適用することもできる。以下、繰返し復号の手順を述べる。

【0063】

まず、 $A X$ を復号した後、差分器 (216) によって受信信号 $A X + A Y + B X + B Y$ から $A X$ をキャンセルした信号 $A Y + B X + B Y$ を得る。

【0064】

次いで、この $A X$ がキャンセルされた信号をユーザ B のためのデインタリーバ B (211) に入力することで、 $B X + A Y / 2$ が得られる。この信号には、既に干渉成分である $A X$ がキャンセルされているので、 $B X$ の復号精度が向上する。

【0065】

同様に、 $B X$ を復号した後、差分器によって受信信号 $A X + A Y + B X + B Y$ から $B X$ をキャンセルした信号 $A X + A Y + B Y$ を得て、これをユーザ A のためのデインタリーバ A (201) に入力することで、 $A Y + B Y / 2$ が得られる。この信号には、既に干渉成分である $B X$ がキャンセルされているので、 $A X$ の復号精度が向上する。

【0066】

このように、ユーザ間に渡って、お互いの復号結果を相手の入力として与え、繰返し復号を行なうことが可能である。

【0067】

また、繰返し復号は、異なる段（異なる振幅をもつ電力増幅器により増幅されたもの）の符号間においても適用することができる。図2に示した例では、はじめにAXを復号し、次にAYを復号して復号過程が終了している。この復号された信号 I_{AY} を再符号化し、受信信号（120）から再符号化されたAX及びAYをキャンセルし、ユーザBの1段目のデインタリーバ（211）の入力とすることによって、BX及びBYを復号することができる。

【0068】

B. 電力増幅器の振幅値の設定方法

上述の説明では、電力増幅器の電力比を4:1としたが、以下では電力比の具体的な設計方法について述べる。

【0069】

送信機は、所要 $E_S / (n_0 / 2) = \rho$ のN個の符号を用意する。ここで E_S は1実数あたりの信号エネルギー、 n_0 は雑音の両側電力スペクトル密度である。 k 番目の符号 $C^{(k)}$ の1実数あたりのエネルギーを $E_S^{(k)}$ ($E_S^{(k)} > E_S^{(m)}$, $k > m$)とした後、N個の符号に渡ってインタリーブして送信する。受信端では、Mユーザの信号が等レベルで受信されたとする。

【0070】

なお、セル内は直交としているので、干渉は他セルから来るものとしている。また、実数1個あたりに加算される雑音の分散を $n_0 / 2 = \sigma_n^2$ とする。このとき、すべての送信機の $C^{(N-1)}$ から $C^{(k+1)}$ までの符号が復号されてキャンセルできたと仮定すると、 $C^{(k)}$ が復号できるための条件は次式で表される。

【0071】

【数 1】

$$E_s^{(k)} > \rho \left(\sigma_n^2 + \frac{M-1}{N} \sum_{j=0}^k E_s^{(j)} \right)$$

【0072】

この復号の過程を図3に示す。各ユーザの多重符号数を $N=4$ とし、受信電力の等しいユーザ数 $M=3$ とする。なお、図示の例では、その他の受信電力を持つ干渉信号はないものとする。

【0073】

図3左は、ある希望波をデインタリーブしたときの、各ユーザのシンボル当たりのエネルギーを示している。非希望波は希望波とランダム・インタリーブのパターンが異なるので、デインタリーブ後の希望信号に加わるある1つの干渉信号のエネルギーは、全レベルの符号のエネルギーを平均したものとなる。非希望信号は $M-1$ 個あるので、このエネルギーを $M-1$ 倍したものがすべての干渉エネルギーとなり、上式によって $E_s^{(k)}$ のエネルギーが決定される。

【0074】

すべての符号がこの復号条件を満たすエネルギーで受信されたとき、 $E_s^{(3)}$ のエネルギーを持つすべてのユーザの符号 $C^{(3)}$ は復号される。このとき、すべてのユーザの符号 $C^{(3)}$ をキャンセルしたときの各符号のエネルギーは図3右に示すようになる。

【0075】

ここで、ハッチングが施された部分がキャンセルされた信号のエネルギーを示している。干渉信号の符号 $C^{(3)}$ もキャンセルされているため、干渉信号のエネルギーも減っていることが判る。したがって、次に $E_s^{(2)}$ のエネルギーを持つ符号 $C^{(2)}$ が復号可能となり、このようにして、SINRの大きい符号から順次復号する。

。

【0076】

すべての符号が復号可能な最小の $E_s^{(k)}$ は、上記の式 [数 1] を等号にして漸化式を解くことにより求められ、次式で表される。

【0077】

【数 2】

$$E_s^{(k)} = \rho \sigma_n^2 \left(\frac{1}{1 - \rho(M-1)/N} \right)^{k+1}$$

【0078】

ユーザ数 $M=2$ とし、両者の受信電力が等しい最悪の場合を考える（干渉信号の受信電力が大きいときは干渉信号の復号がし易くなるため）。このとき、原符号の所要 $E_s / (n_0/2)$ に対する復号可能な平均 $E_s / (n_0/2)$ の最小値を図 4 に示している。符号多重数 N が大きいほど平均 $E_s / (n_0/2)$ は小さくなるが、 $N=16$ でその値はほぼ収束している。

【0079】

また、ユーザ数 $M=3$ としたときの平均 $E_s / (n_0/2)$ を図 5 に示している。ここでもすべてのユーザの受信電力が等しい場合を考えている。ユーザ数 $M=2$ のときに比べてより大きな平均 $E_s / (n_0/2)$ が必要となる。

【0080】

C. 復号可能な受信電力の範囲

本項では、先に述べた送信信号設計方法に従い、各符号が復号できる受信電力の範囲について説明する。

【0081】

ユーザ数 $M=2$ 、原符号の所要 $E_s / (n_0/2) = \rho$ を 1.0 (0 [dB])、 $n_0/2 = 1.0$ (0 [dB]) とする。このときの、負号数 $N=1, 2, 4, 8$ のときの復号可能な受信電力の範囲を図 6～図 9 にそれぞれ示している。但し、各図において、縦軸は希望ユーザの平均 $E_s / (n_0/2)$ [dB]、横軸は干渉ユーザの平均 $E_s / (n_0/2)$ [dB] を示している。符号数 N をパラメ

ータとしたとき、復号できなかった電力比の範囲をプロットで示している。プロットの模様の違いはN個の符号を示している。

【0082】

N = 1、すなわち本発明を用いなかった場合、図6に示すように、希望ユーザと干渉ユーザの受信電力の差が小さいときは、希望信号の受信電力が十分大きい場合においても復号が不可能となる。しかし、符号数Nを複数とし、本発明を用いることで、両者の電力が等しい場合においても、受信電力が十分大きければ復号が可能となることが図7～図9より判る。すなわち、符号多重数を増やすことにより、受信可能領域が増え、復号能力が向上する。

【0083】

D. ビット誤り率特性の一例

上記の設計方法に従って設計した電力増幅器の振幅値を用いて、計算機シミュレーションを行なった結果について以下に説明する。なお、ここでは以下の仮定を用いている。

【0084】

- ①伝搬路はAWGNチャネル
- ②各符号の受信SINRは既知である。
- ③各ユーザの受信タイミングは一致している。
- ④各ユーザの受信電力は等しい（すなわち、マルチユーザ・ディテクションには最悪の状況）

【0085】

また、原符号には、3GPP（3rd Generation Partnership Project）のpermutatorを用いたターボ符号を用いている。1符号当たりの情報ビット数は3456ビットで、符号化率 $R = 1/2$ 、繰返し数は20回とした。

【0086】

図10には、等電力ユーザ数 $M = 2$ 、すなわち干渉ユーザ数が1のときの平均ビット誤り率特性を示している。横軸は希望信号の平均 $E_s / (n_0/2)$ で、縦軸は全ユーザ、全符号の平均ビット誤り率を示している。なお、シミュレーション・ビット数は、1符号1ユーザ当たり10Mビットである。また、本シミュレ

ーションでは、ターボ符号の復号過程において干渉信号の情報を考慮しており、さらに前段で復号した符号の尤度情報を用いて尤度の計算を行なっている。

【0087】

比較として原符号のビット誤り率特性を図示する（同図中の $(M, N) = (1, 1)$ ）。所要 $E_s / (n_0 / 2)$ ($= \rho$) をビット誤り率が 10^{-6} より小さくなる値とすると、この図より $\rho = 1.2 \text{ dB}$ となる。各符号のシンボル当たりのエネルギーはこの値を用いて上記の式 [数2] より計算した。

【0088】

符号多重数 N が大きくなるにつれて各符号のエネルギーの間隔を密にすることが可能である。このため、誤りなく伝送するのに必要な平均 $E_s / (n_0 / 2)$ が小さくなっている。また、同図中の破線は設計した平均 $E_s / (n_0 / 2)$ である。シミュレーション値がこの計算値より良くなっているのは、ターボ符号の復号の際に前段の尤度情報を利用して、復号の精度を向上させているためである。

【0089】

[追補]

以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈すべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【0090】

【発明の効果】

以上詳記したように、本発明によれば、セル内外での干渉を除去してキャパシティ（通信容量）を拡張することができる、優れた通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法を提供することができる。

【0091】

また、本発明によれば、極力短い周波数繰返しで運用してキャパシティを増大させることができる、優れた通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置

及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法を提供することができる。

【0092】

また、本発明によれば、非拡散方式により 1 周波数繰返しを実現してキャパシティを増大させることができる、優れた通信システム、送信装置及び送信方法、受信装置及び受信方法、符号多重方法及び多重符号の復号方法を提供することができる。

【0093】

本発明によれば、干渉信号の電力を分散させ、低減することが可能となる。従来のセル間マルチユーザ・ディテクションで問題となる、希望信号と干渉信号の受信電力が等しい場合において、本発明を適用することで復号が可能となる。また、電力増幅器の振幅を適切に設計することで、平均送信電力を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る送信モデルを模式的に示した図である。

【図 2】

本発明の一実施形態に係る受信機の構成を模式的に示した図である。

【図 3】

復号の過程を模式的に示した図である。

【図 4】

ユーザ数 $M=2$ としたときの原符号の所要 $E_s / (n_0 / 2)$ に対する復号可能な平均 $E_s / (n_0 / 2)$ の最小値を示した図である。

【図 5】

ユーザ数 $M=3$ としたときの平均 $E_s / (n_0 / 2)$ を示した図である。

【図 6】

符号多重数 $N=1$ としたときの復号可能な受信電力の範囲を示した図である。

【図 7】

符号多重数 $N=2$ としたときの復号可能な受信電力の範囲を示した図である。

【図 8】

符号多重数 $N = 4$ としたときの復号可能な受信電力の範囲を示した図である。

【図 9】

符号多重数 $N = 8$ としたときの復号可能な受信電力の範囲を示した図である。

【図 1 0】

干渉ユーザ数が 1 のときの平均ビット誤り率特性を示した図である。

【図 1 1】

複数の基地局によりサービス・エリアを面展開する移動体無線通信システムにおけるセル構成を模式的に示した図である。

【符号の説明】

1 0 3, 1 1 3, 2 0 3…符号器 X

1 0 4, 1 1 4, 2 1 3…符号器 Y

1 0 7, 2 0 5…インタリーバ A

1 0 7, 2 1 5…インタリーバ B

2 0 1, 2 0 7…デインタリーバ A

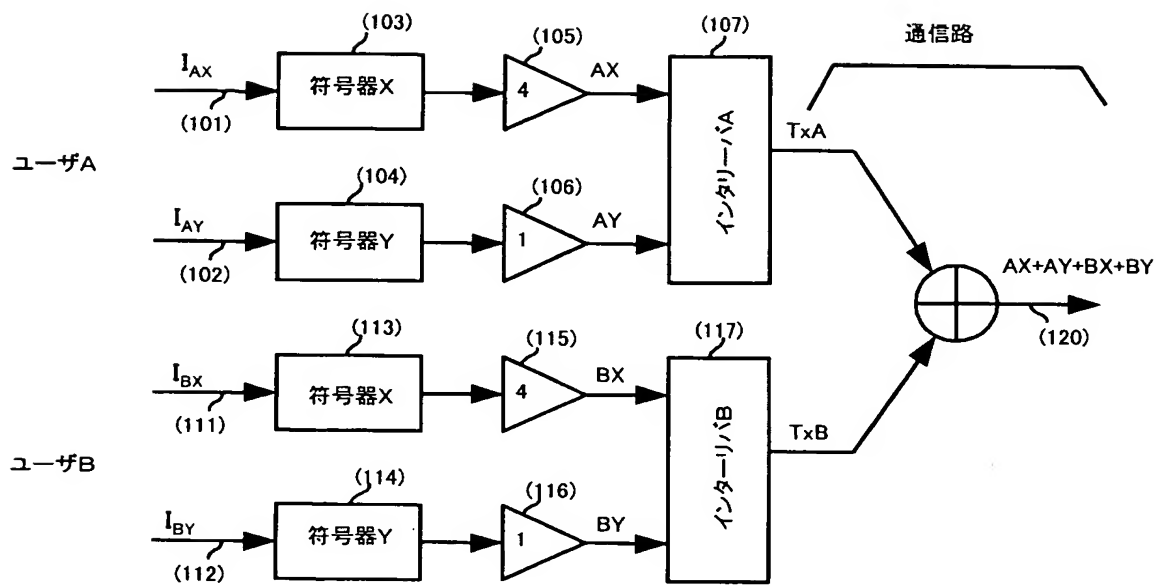
2 0 2, 2 0 8…復号器 X

2 1 1, 2 1 7…デインタリーバ B

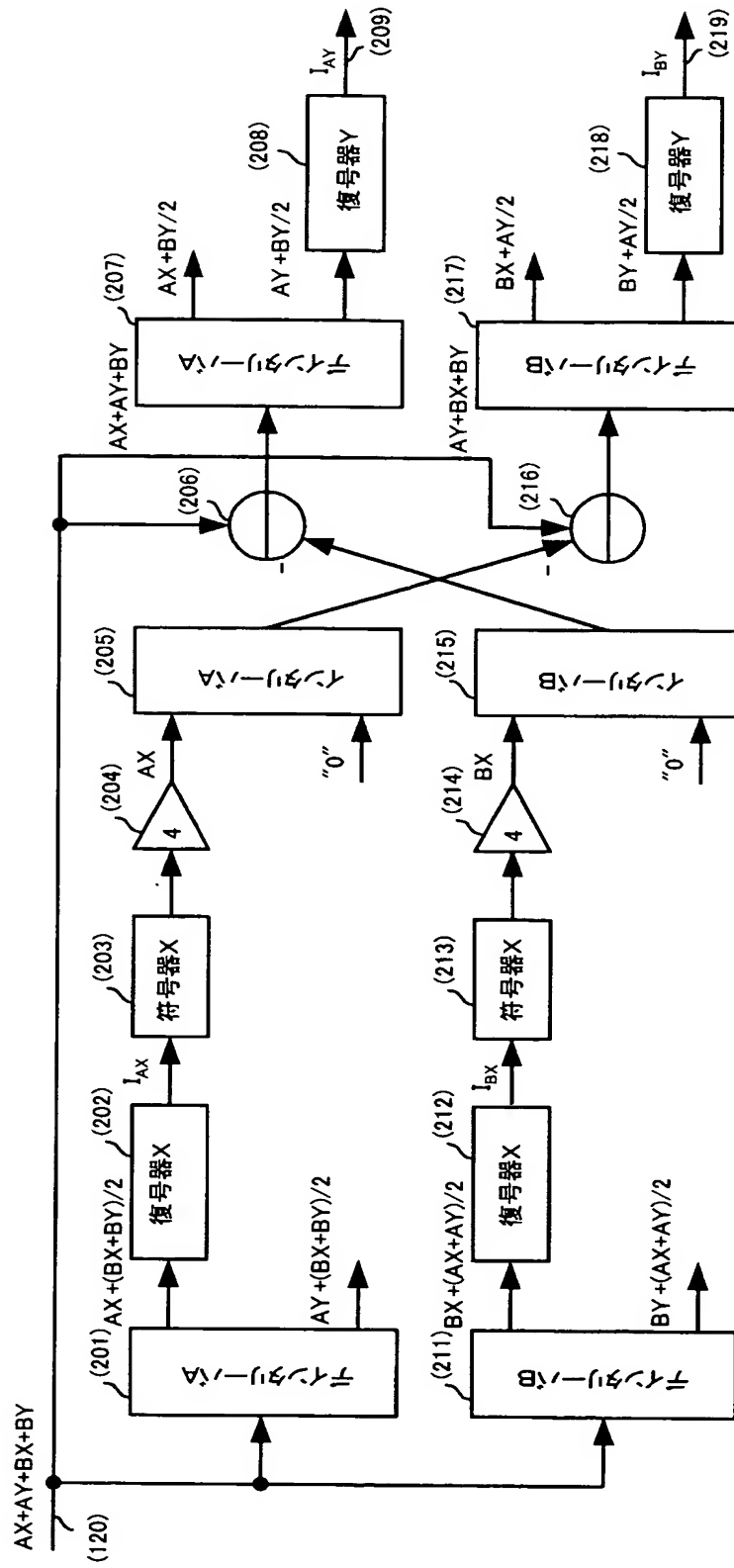
2 1 2, 2 1 8…復号器 Y

【書類名】 図面

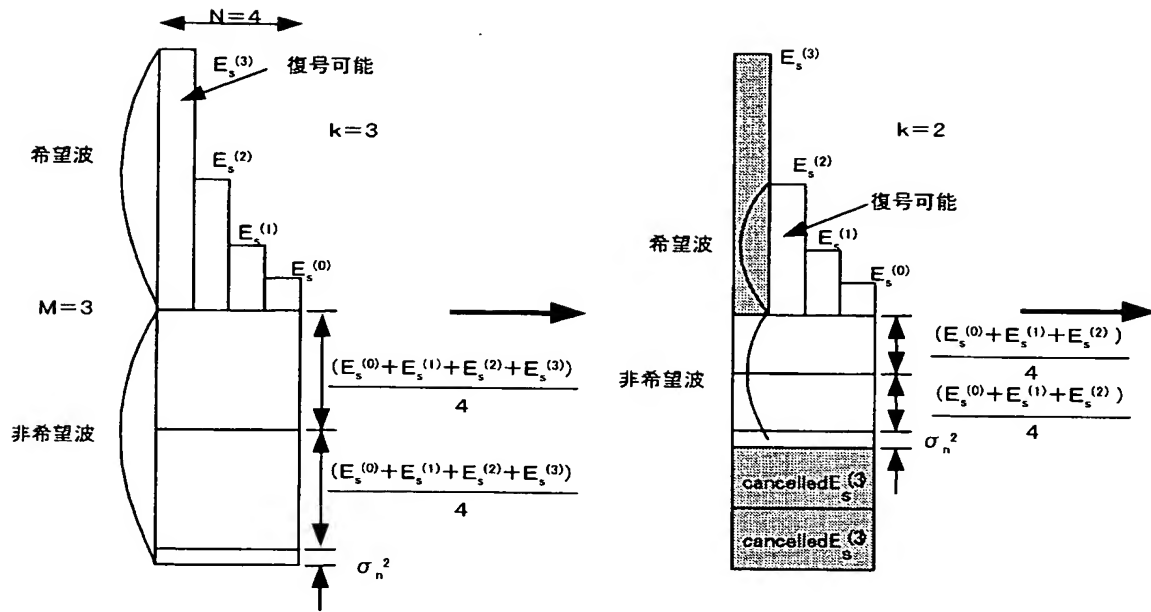
【図 1】



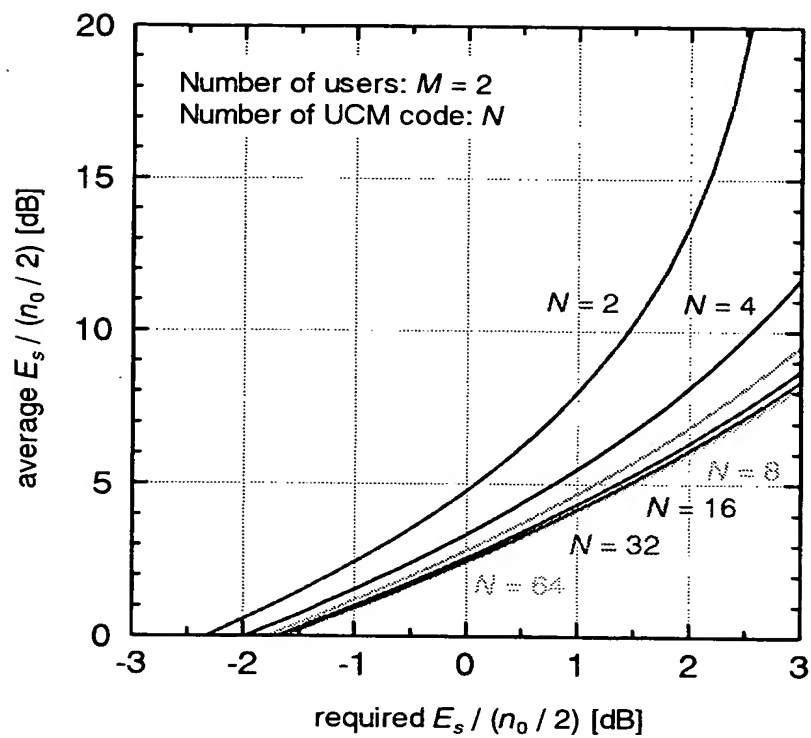
【図 2】



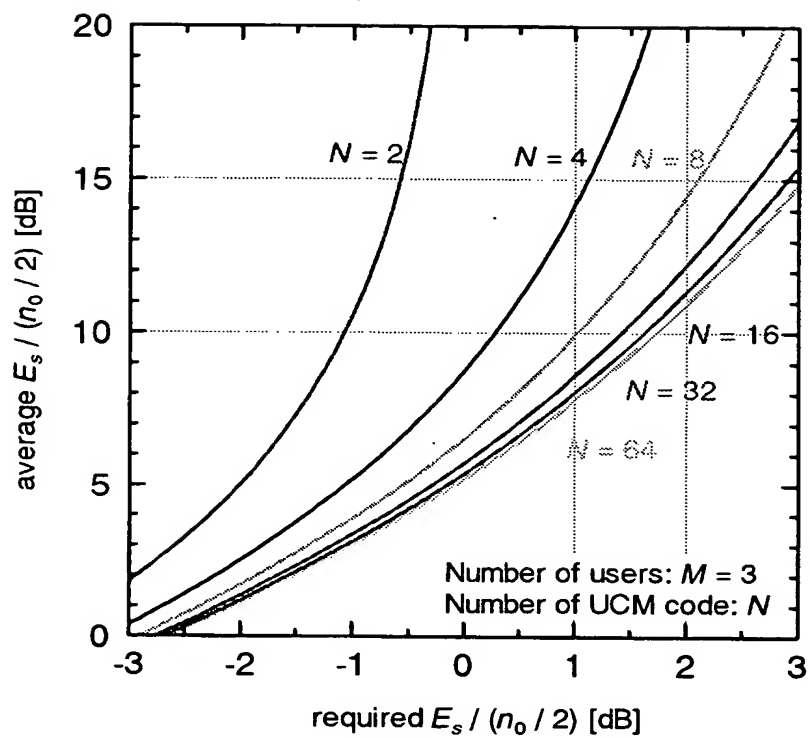
【図 3】



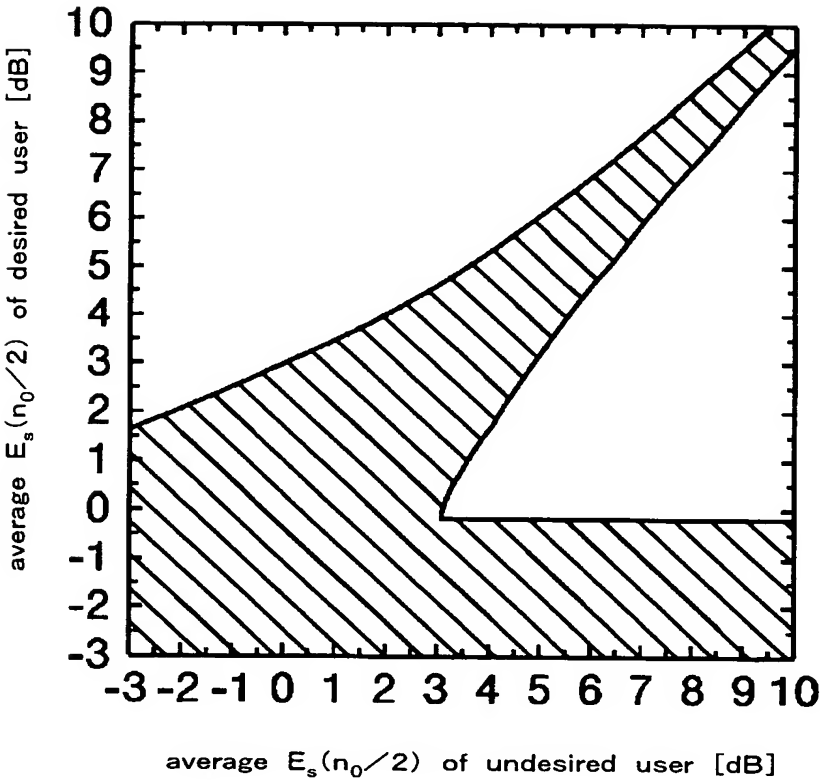
【図 4】



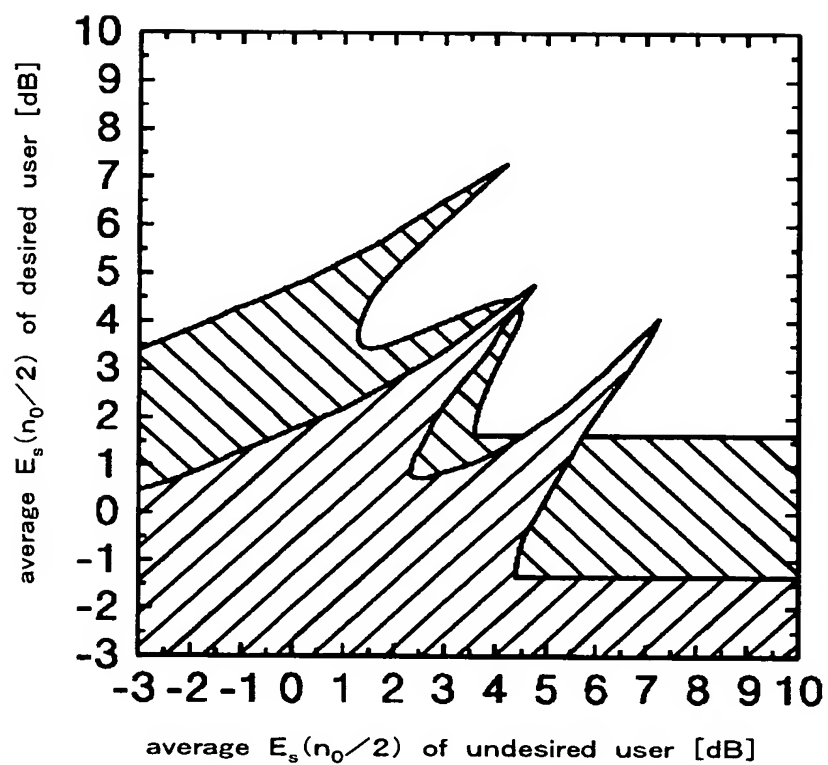
【図 5】



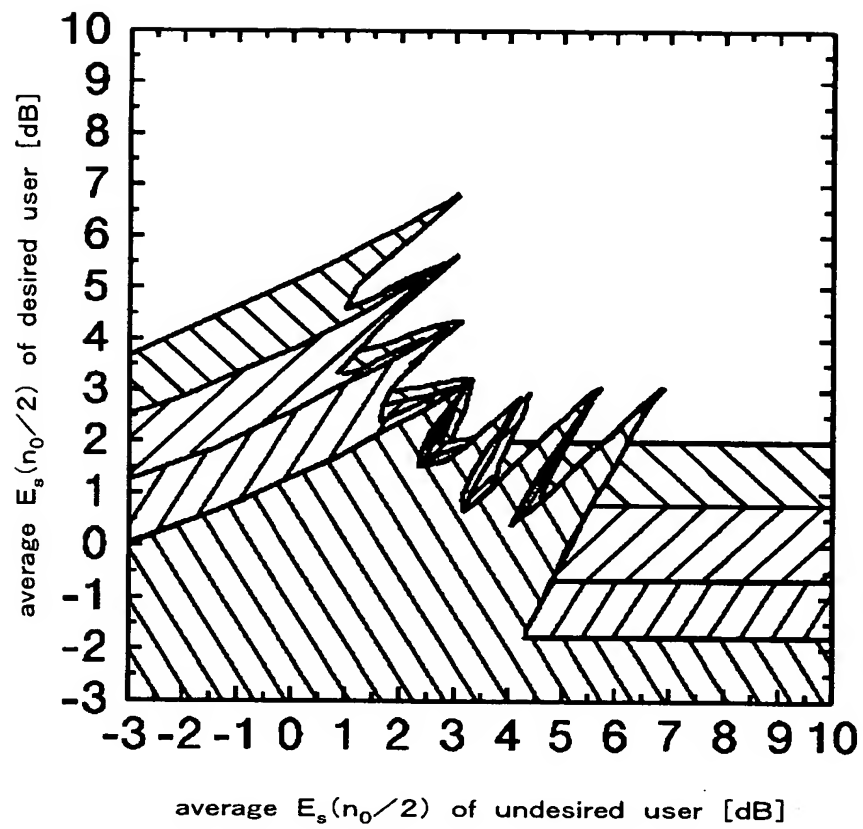
【図 6】



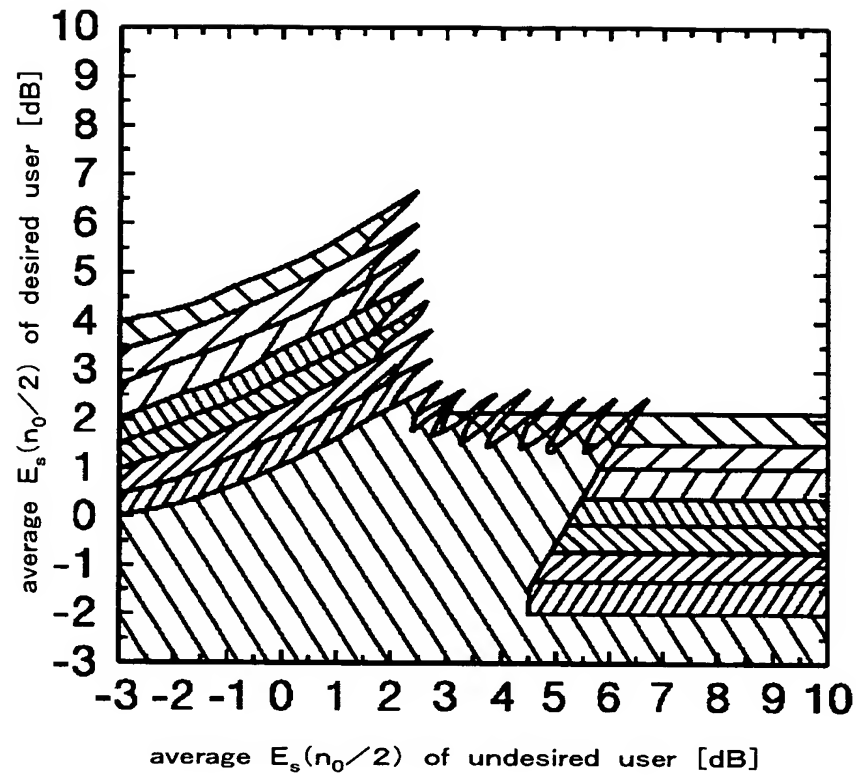
【図 7】



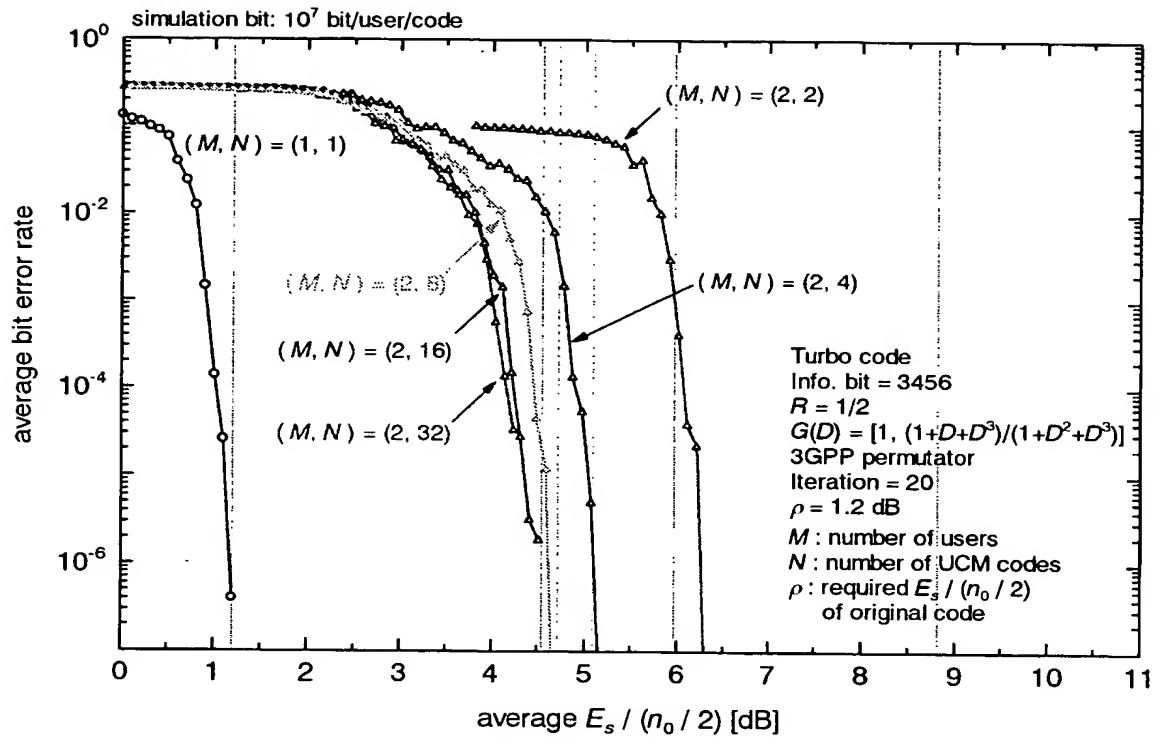
【図 8】



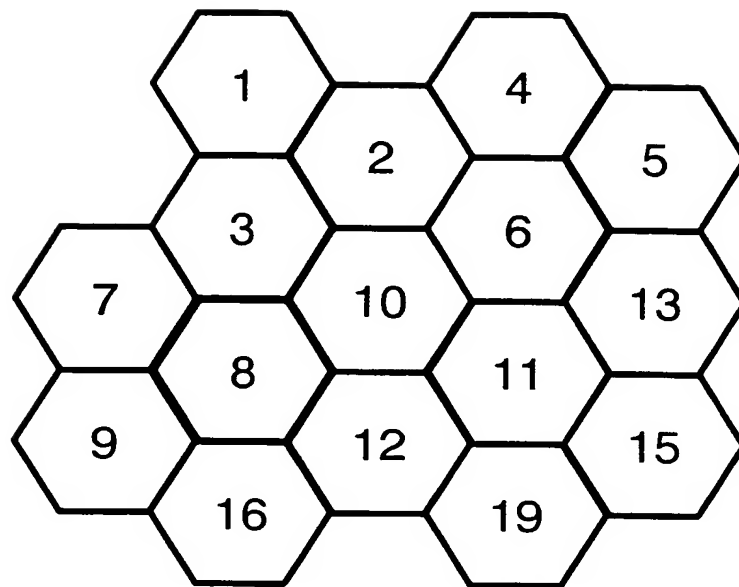
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非拡散セルラ方式により 1 周波数繰返しを実現してキャパシティを増大させる。

【解決手段】 送信局側では、送信情報を複数のフレームに分割し、各フレームを符号化し、符号化された各信号を異なる振幅で電力増幅し、増幅された各信号をひとまとめにしてすべての信号にわたるインタリーブを行なうことにより得た送信信号を送出する。また、受信局側では、該送信信号をデインタリーブし、S I N R の大きな符号から順次復号し、復号された信号を再符号化して該送信信号から順次キャンセルしていくことにより元の分割フレームを再現する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 5 0 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社